



IFW

### CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this paper, together with all enclosures identified herein, are being deposited with the United States Postal Service, as first class mail, addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on or before October 8, 2004.

Date

10/8/04

Jovan N. Jovanovic

### IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Ehrenleitner et al.  
Examiner : To be assigned  
Serial No. : 10/729,858  
Group Art Unit : 2818  
Confirmation No. : 8498  
Filed : December 5, 2003  
Attorney Docket No. : OST-031200  
Title : STORAGE AND RETRIEVAL UNIT

---

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

### SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Dear Sir:

Attached is the certified copy of the priority document, namely German Patent Application No. 102 57 107.4, 12/5/2002.

If any other charges or fees must be paid or credited in connection with this communication, they may be paid out of our Deposit Account No. 50-2131.

Respectfully submitted,

KING & JOVANOVIĆ, PLC

Dated: 10/8/04

  
Jovan N. Jovanovic  
Reg. No. 40,039

KING & JOVANOVIĆ, PLC  
170 College Avenue, Suite 230  
Holland, Michigan 49423  
Phone (616) 355-0400  
Facsimile (616) 355-9862

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 57 107.4

**Anmeldetag:** 5. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Eisenmann Maschinenbau KG (Komplementär:  
Eisenmann-Stiftung), Böblingen/DE

**Bezeichnung:** Regalbediengerät

**IPC:** B 66 F 9/07

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. Dezember 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

PATENTANWÄLTE

DR. ULRICH OSTERTAG

DR. REINHARD OSTERTAG

EIBENWEG 10 D-70597 STUTTGART

TEL. +49-711-766845

FAX +49-711-7655701

Regalbediengerät

Anmelder: Eisenmann Maschinenbau KG  
(Komplementär: Eisenmann-Stiftung)  
Tübinger Straße 81  
71032 Böblingen

Anwaltsakte: 8517.6

## Regalbediengerät

=====

05

Die Erfindung betrifft ein Regalbediengerät mit

10

a) einem Tragwagen, der mittels eines Antriebs an mindestens einer im wesentlichen horizontalen Tragschiene entlang eines Regalganges verfahrbar ist;

b) einer von dem Tragwagen mitgeführten Hubplattform zur Aufnahme von Lagergut;

15

c) einer Hubvorrichtung, mit welcher die Hubplattform gegenüber dem Tragwagen in vertikaler Richtung bewegbar ist;

20

d) einer Stabilisierungseinrichtung, welche ein seitliches Auslenken der Hubplattform gegenüber dem Tragwagen verhindert.

25

Regalbediengeräte dieser Art dienen dazu, Lagergut in den Fächern von Hochregalen einzulagern und aus diesen wieder zu entnehmen. Die Hochregale erstrecken sich dabei entlang eines Regalganges, in dem das Regalbediengerät verfahrbar ist. Zur Erzielung eines hohen Umschlages des Lagergutes und damit zur Minimierung der für eine bestimmte Kapazität erforderliche Größe des Hochregallagers insgesamt sollte die Geschwindigkeit, mit welcher die Hubplattform von einer Position zur anderen verfahrbar ist, möglichst groß sein. Da die beschleunigte Masse und die Verbindungseinrichtung, über welche die Hubplattform mit dem Tragwagen verbunden ist, ein schwingungsfähiges System bilden, bedeutet eine hohe Beschleunigung regelmäßig auch die

35

Gefahr von großen Schwingungen der Hubplattform.

Bekannte Regalbediengeräte der eingangs genannten Art weisen daher neben dem Tragwagen, der im allgemeinen auf dem Raumboden verfahrbar ist, zur Stabilisierung der Hubplattform eine massive Säule auf, an der die Hubplattform bei ihrer Vertikalbewegung geführt ist. Um die erforderliche Steifigkeit der Führungssäule zu erzielen, werden große Massen benötigt. Regalbediengeräte dieser Art können ein Gesamtgewicht von 25 Tonnen erreichen. Es ist klar, dass enorme Antriebsleistungen erforderlich sind, um diese Regalbediengeräte mit hohen Beschleunigungen betreiben zu können. Trotz der massiven Führungssäulen ergeben sich erhebliche Schwingungsprobleme, zumal die Eigenfrequenzen des schwingungsfähigen Systemes auf Grund der hohen Massen verhältnismäßig niedrig liegen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Regalbediengerät der eingangs genannten Art derart auszugestalten, dass die Hubplattform sehr schnell beschleunigbar ist und Schwingungsprobleme minimiert sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass

e) die Hubvorrichtung mindestens zwei Zugmittel umfasst, an denen die Hubplattform von dem Tragwagen abgehängt ist;

f) die Stabilisierungseinrichtung umfasst:

fa) mindestens drei Zugmittel, die an in Fahrtrichtung gegenüberliegenden Seiten der Hubplattform befestigt sind, wobei mindestens zwei Zugmittel zu mindestens zwei Befestigungsstellen verlaufen, die im Bereich des einen Gangendes angeordnet

sind, und mindestens ein Zugmittel einer Befestigungsstelle verläuft, die im Bereich des anderen Gangendes angeordnet ist;

- 05 fb) für jedes Zugmittel ein Antrieb, durch dessen Betätigung die effektive Länge des Zugmittels zwischen der Hubplattform und der Befestigungsstelle veränderbar ist;
- 10 fc) eine Steuerung, welche die Antriebe so ansteuert, dass die Zugmittel in der jeweils gewünschten Position der Hubplattform straff sind.

Unter dem Begriff "Zugmittel" werden vorrangig Seile,  
15 Ketten, Gurte oder dergleichen verstanden. Nachfolgend wird stellvertretend für derartige Zugmittel zur terminologischen Vereinfachung von "Seilen" gesprochen.

Erfindungsgemäß wird konsequent darauf geachtet, dass  
20 alle beschleunigten Massen des Regalbediengeräts, insbesondere die Masse der Hubvorrichtung und die Masse der Stabilisierungseinrichtung, so klein wie möglich sind. Kleine Massen bedeuten geringe Kräfte und geringe Antriebsleistungen, die zur Beschleunigung der Hubplattform  
25 erforderlich sind. Durch schnelle Bewegungen der Hubplattform lässt sich die Kapazität des Hochregallagers vergrößern bzw. dessen Dimensionen können bei konstanter Kapazität verringert werden. Da die beschleunigten Massen gleichzeitig Massen des oben schon erwähnten schwingungs-  
30 fähigen Systemes sind, werden die Resonanzfrequenzen zu höheren Werten verschoben, wo sie leichter beherrschbar sind. Die erfindungsgemäß eingesetzte, aus mindestens drei Seilen bestehende Hubvorrichtung hat die denkbar geringste Masse. Gleiches gilt für die Stabilisierungsein-  
35 richtung, die nur aus den mindestens drei Zugmitteln

besteht. Die Zugmittel können darüber hinaus sehr straff gehalten werden, so dass die Federkonstante der Feder des schwingungsfähigen Systemes sehr groß und auch deshalb die Frequenz der Eigenschwingungen dieses Systemes sehr hoch ist.

Das erfindungsgemäße Regalbediengerät ist in seinen Bewegungen mathematisch stets exakt bestimmt, weist insbesondere keine zweideutigen Lösungen der kinematischen Gleichungen auf, so dass eine Rechner gestützte Steuerung problemlos möglich ist.

Vorteilhaft ist, wenn die Antriebe paarweise an gegenüberliegenden Enden des Regalganges angeordnet sind und so die dortigen Befestigungspunkte bilden. In diesem Falle gehören die Antriebe nicht zu den beschleunigten Massen.

Diesbezüglich ungünstiger aber immerhin noch mit Vorteilen gegenüber dem Stande der Technik behaftet ist diejenige Ausgestaltung, bei der die Antriebe an der Hubplattform angeordnet sind.

Werden flexible Zugmittel eingesetzt, so eignen sich als Antriebe insbesondere Trommeln, auf denen die Zugmittel aufwickelbar sind.

Zweckmäßig ist in diesem Falle, wenn die jeweils auf einer Seite der Hubplattform angeordneten Trommeln durch eine gemeinsame Antriebswelle angetrieben sind. Bei dieser Ausgestaltung wird davon Gebrauch gemacht, dass die beiden Zugmittel, die sich jeweils auf derselben Seite der Hubplattform befinden, bei der Bewegung der Hubplattform in derselben Weise verlängert bzw. verkürzt werden müssen. Ihre Trommeln müssen daher stets in derselben Weise verdreht werden. Dies ist am einfachsten durch die gemein-



same Anordnung auf derselben Antriebswelle zu erzielen.  
Hierdurch wird auch der Steuerungsaufwand vereinfacht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend  
05 an Hand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

Figur 1 perspektivisch ein erfindungsgemäßes Regalbedien-  
gerät vor einem Hochregal;

10 Figur 2 die Seitenansicht zu Figur 1.

In der Zeichnung ist mit dem Bezugszeichen 1 ein konven-  
tionelles Hochregal gekennzeichnet, das aus einem Stahlbau  
besteht und eine Vielzahl von Regalfächern 2 aufweist,  
15 in denen Lagergut 10 gelagert werden kann. Das Einlagern  
von Lagergut 10 in die Lagerfächer 2 und bzw. das Entnehmen  
von Lagergut 10 aus diesen Lagerfächern 2 wird durch ein  
Regalbediengerät 3 besorgt, das in einem Regalgang zwi-  
schen dem in Figur 1 dargestellten Hochregal 1 und einem  
20 parallel vor diesem zu denkenden entsprechenden Hochregal  
verfahrbar ist.

Das Regalbediengerät 3 umfasst einen Tragwagen 4, der auf  
gegenüberliegenden Seiten mit jeweils einem Paar angetrie-  
bener Tragrollen 5 versehen ist. Jedes Paar von Tragrollen  
25 5 verläuft in einer Tragschiene 6, die am oberen Rande  
des entsprechenden Hochregales 1 befestigt ist und im  
wesentlichen horizontal verläuft.

Über vier Seile 7 ist von dem Tragwagen 4 eine Hubplatt-  
form 8 abgehängt. Angetriebene Seiltrommeln 9 an dem  
Tragwagen 4 nehmen den oberen Endbereich der Seile 7  
auf, so dass durch Auf- bzw. Abwickeln der Seile 7 auf  
den Seiltrommeln 9 die Höhenposition der Hubplattform  
35 8 gegenüber dem Tragwagen 4 verändert werden kann.

Die Hubplattform 8 trägt das Lagergut 10 und kann entsprechend den Befehlen einer Steuerung durch eine horizontale Translationsbewegung des Wagens 4 und eine Vertikalbewegung gegenüber dem Tragwagen 4 vor jedes Lagerfach 2 gefahren werden, um dort Lagergut 10 entweder abzusetzen oder aufzunehmen.

Der Transport des Lagergutes 10 zu den Zielpositionen sollte so schnell wie möglich erfolgen. Dies bedeutet, dass der Tragwagen 4 mit der von ihr mitgeführten Hubplattform 8 möglichst schnell auf hohe Geschwindigkeiten beschleunigt und wieder abgebremst werden muß. Um zu verhindern, dass bei diesen Bewegungsvorgängen die Hubplattform 8 seitlich ausgelenkt wird, insbesondere ins Schwingen kommt, ist eine Stabilisierungseinrichtung vorgesehen, welche vier Spannseile 11 umfaßt. Jeweils zwei dieser Spannseile 11 sind an gegenüberliegenden Seiten der Hubplattform 8 befestigt. Jedes Spannseil 11 verläuft von der Hubplattform 8 zu einer Seiltrommel 12. Die Seiltrommeln 12 befinden sich paarweise am Boden der gegenüberliegenden Enden des Regalganges. Jeweils die beiden derselben Seite der Hubplattform 8 zugeordneten Seiltrommeln 12 sind, wie in der Zeichnung dargestellt, durch eine gemeinsame Antriebswelle 13 miteinander verbunden, so dass sie stets gemeinsam verdreht werden.

Die Horizontalposition des Transportwagens 4 und damit auch der von diesem mitgeführten Hubplattform 8 wird durch ein bekanntes Positionsmesssystem überwacht. In entsprechender Weise wird die Höhenposition der Hubplattform 8 gegenüber dem Tragwagen 4 mit einem Höhenmesssystem ermittelt. Die Ausgangssignale des Positionsmesssystemes und des Höhenmesssystemes werden einer Steuerung des Regalbediensystemes 3 zugeführt.

Die Funktionsweise des beschriebenen Regalbediengerätes 3 ist folgende:

05 Zunächst sei angenommen, dass bei unveränderter Horizontal-  
position des Tragwagens 4 und der Hubplattform 8 letztere  
aus der in Figur 1 dargestellten Position weiter abgesenkt  
werden soll. Um die Spannseile 11 bei dieser Vertikalbewe-  
gung straff zu halten und auf diese Weise eine seitliche  
10 Auslenkung der Hubplattform 8 zu verhindern, ist es  
erforderlich, die Länge der Spannseile 11 zwischen der  
Hubplattform 8 und den entsprechenden Seiltrommeln 12  
zu verkürzen. Die erforderliche effektive Länge der  
Spannseile 11 lässt sich aus dem Abstand der Hubplattform  
15 8 von den Seiltrommeln 12 sowie aus der Höhenposition der  
Hubplattform 8 nach trigonometrischen Funktionen berechnen.  
Diese Rechenarbeit wird von der Steuerung durchgeführt,  
welche den Seiltrommeln 12 entsprechenden Befehle zum  
Aufwickeln der Spannseile 11 erteilt.

20

Soll die Hubplattform 8 aus der in Figur 1 dargestellten  
Position ausschließlich horizontal nach rechts bewegt  
werden, erhält der Antrieb des Tragwagens 4 die entspre-  
chenden Befehle. Um nun ein seitliches Auslenken der  
25 Hubplattform 8 zu verhindern, müssen die in Figur 1  
rechts der Hubplattform 8, also in Fahrtrichtung liegen-  
den Spannseile 11 entsprechend verkürzt und die in Figur  
1 links von der Hubplattform 8, also gegen die Fahrtrich-  
tung laufenden Spannseile 11 entsprechend verlängert  
30 werden. Erneut gibt die Steuerung den verschiedenen  
Seiltrommeln 12 die entsprechenden Befehle, die sie  
nach trigonometrischen Funktionen wiederum aus der Höhen-  
position der Hubplattform 8 und aus der sich verändernden  
Horizontalposition des Tragwagens 4 errechnet.

35

Eine allgemeine Bewegung der Hubplattform 8, bei der diese sowohl ihre Horizontal- als auch ihre Höhenposition verändert, ergibt sich aus einer Überlagerung der oben beschriebenen reinen Vertikal- und reinen Horizontalbewegung.

05

## Patentansprüche

=====

05

1. Regalbediengerät mit

10 a) einem Tragwagen, der mittels eines Antriebs an mindestens einer im wesentlichen horizontalen Tragschiene entlang eines Regalganges verfahrbar ist;

b) einer von dem Tragwagen mitgeführten Hubplattform zur Aufnahme des Lagerguts;

15 c) einer Hubvorrichtung, mit welcher die Hubplattform gegenüber dem Tragwagen in vertikaler Richtung bewegbar ist;

20 d) einer Stabilisierungseinrichtung, welche ein seitliches Ausschwenken der Hubplattform verhindert;

dadurch gekennzeichnet, dass

25 e) die Hubvorrichtung mindestens zwei Zugmittel (7) umfasst, an denen die Hubplattform (8) von dem Tragwagen (4) abgehängt ist;

f) die Stabilisierungseinrichtung umfasst:

30 fa) mindestens drei Zugmittel (11), die an in Fahrtrichtung gegenüberliegenden Seiten der Hubplattform (8) befestigt sind, wobei mindestens zwei Zugmittel (11) zu mindestens zwei Befestigungsstellen (12) verlaufen, die im Bereich des einen Gangendes  
35 angeordnet sind, und mindestens ein Zugmittel

(11) zu einer Befestigungsstelle (12) verläuft, die im Bereich des anderen Gangendes angeordnet ist;

- 05 fb) für jedes Zugmittel (11) ein Antrieb (12), durch dessen Betätigung die effektive Länge des Zugmittels (11) zwischen der Hubplattform (8) und der Befestigungsstelle (12) veränderbar ist;
- 10 fc) eine Steuerung, welche die Antriebe (12) so ansteuert, dass die Zugmittel (11) in der jeweils gewünschten Position der Hubplattform (8) straff sind.
- 15 2. Regalbediengerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebe (12) paarweise an den gegenüberliegenden Enden des Regalganges angeordnet sind und so die dortigen Befestigungsstellen bilden.
- 20 3. Regalbediengerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebe an der Hubplattform angeordnet sind.
- 25 4. Regalbediengerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebe (12) Trommeln sind, auf welche flexible Zugmittel (11) aufwickelbar sind.
- 30 5. Regalbediengerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils auf einer Seite der Hubplattform (8) angeordneten Trommeln (12) durch eine gemeinsame Antriebswelle (13) angetrieben sind.

## Zusammenfassung

=====

05

Ein Regalbediengerät (3) umfasst einen Tragwagen (4),  
der mittels eines Antriebs an mindestens einer im wesent-  
lichen horizontalen Tragschiene (6) entlang eines Regal-  
ganges verfahrbar ist. Von dem Tragwagen (4) ist über  
10 mindestens drei Zugmittel (7) eine höhenverstellbare  
Hubplattform (8) abgehängt. Um zu verhindern, dass die  
Hubplattform (8) bei Beschleunigungen des Tragwagens (4)  
seitlich ausgelenkt wird oder in Schwingungen gerät, ist  
eine Stabilisierungseinrichtung vorgesehen. Diese umfasst  
15 mindestens drei Zugmittel (11), die an den in Fahrtrichtung  
gegenüberliegenden Seiten der Hubplattform (8) befestigt  
sind. Mindestens zwei Zugmittel (11) verlaufen zu mindes-  
tens zwei Befestigungsstellen (12), die im Bereich des  
einen Gangendes angeordnet sind; mindestens ein weiteres  
20 Zugmittel (11) verläuft zu einer Befestigungsstelle (12),  
die im Bereich des anderen Gangendes angeordnet ist.  
Die effektive Länge jedes Zugmittels (11) zwischen der  
Hubplattform (8) und der Befestigungsstelle (12) lässt  
sich durch einen Antrieb (12) verändern. Dieser wird von  
25 einer Steuerung so angesteuert, dass alle Zugmittel (11)  
in der jeweils gewünschten Position der Hubplattform (8)  
straff sind.

(Figur 1)

30

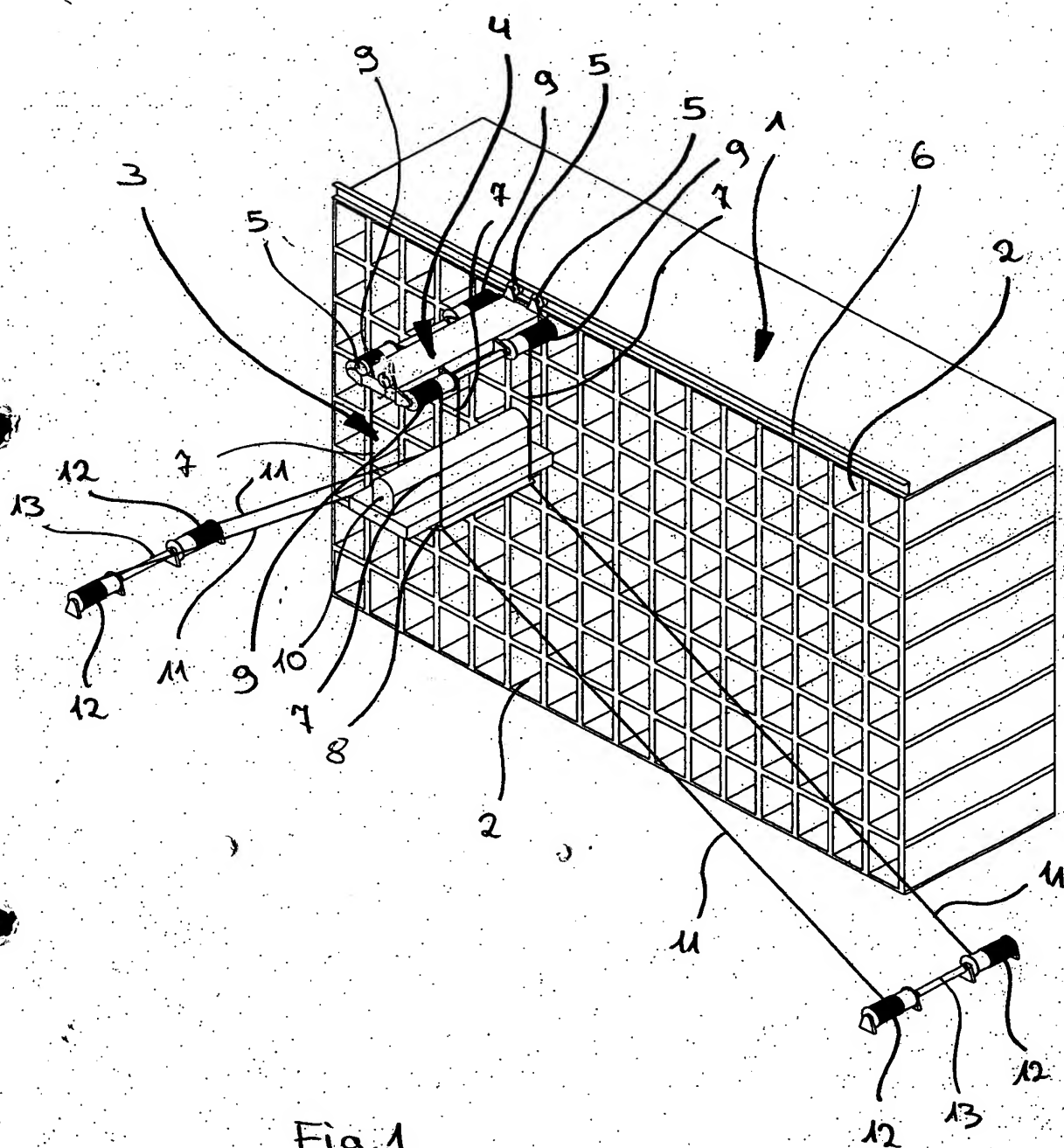


Fig 1



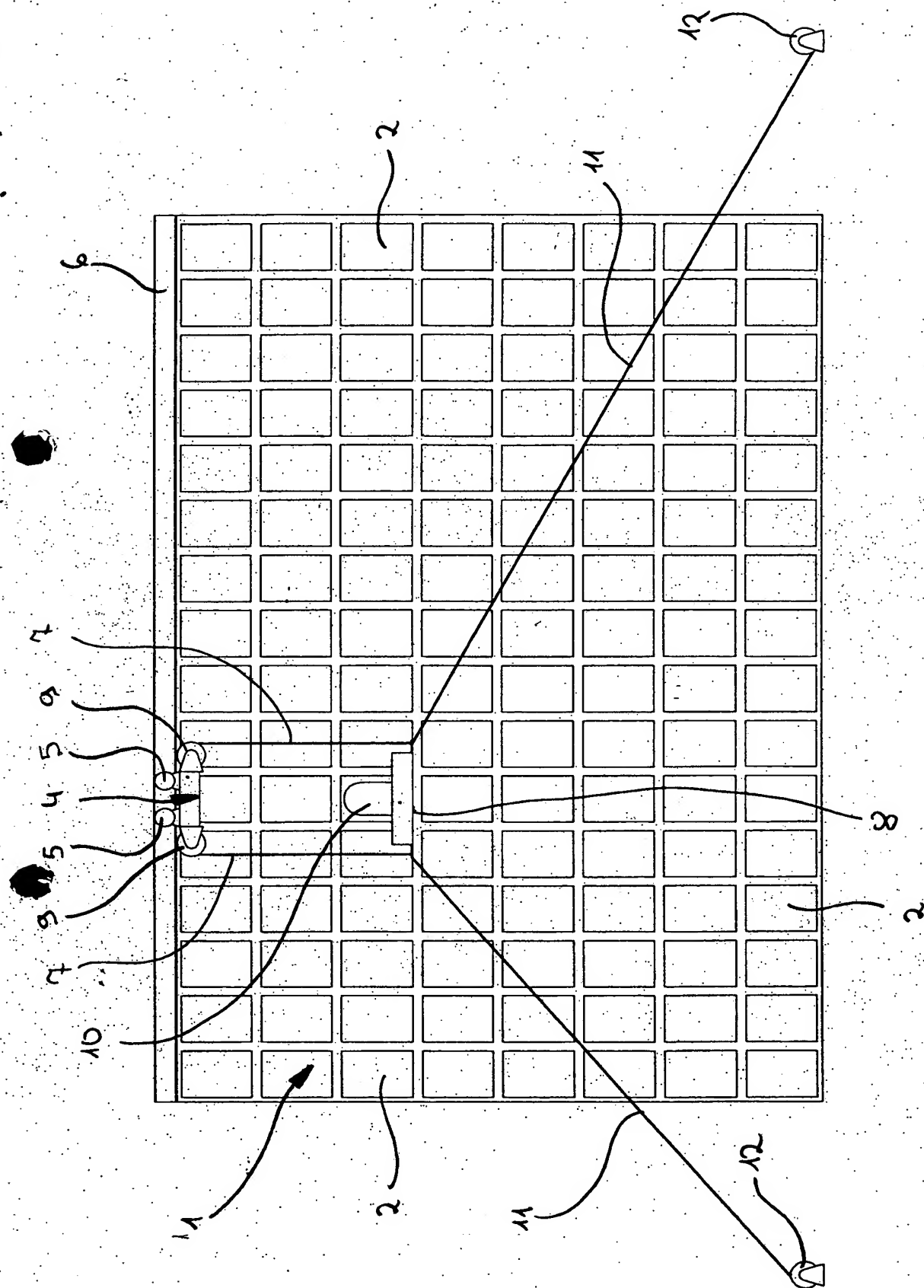


Fig. 2